

PCT/FR03/02572

REC'D 14 NOV 2003

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 10 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopte : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY



26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Remplir impérativement la 2ème page.

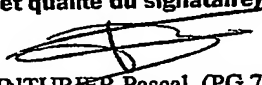
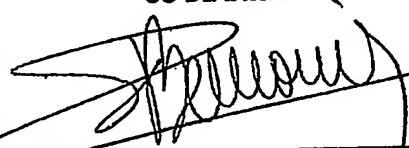
Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DS 540 W / 190500

REMISE DES PIÈCES DATE 10 MARS 2003 LIEU 75 INPI PARIS F N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 0303039 1 0 MARS 2003		<input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Propriété Industrielle 2, rue André Boulle - BP 150 94017 Créteil Cedex (FR) Attn de Pascal LETEINTURIER	
Vos références pour ce dossier (facultatif) MFR0103-BNI			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input checked="" type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie 2951			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		N°	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Dispositif de commande d'une machine électrique tournante pour véhicule			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date 26 / 08 / 02 N° 02 10584 Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR	
Prénoms			
Forme juridique		S.A.S.	
N° SIREN		9 . 5 . 5 . 5 . 0 . 0 . 2 . 9 . 3	
Code APE-NAF		. . .	
Adresse	Rue	2, rue André Boulle	
	Code postal et ville	94017 Créteil Cedex	
Pays		France	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		01 48 98 86 64	
N° de télécopie (facultatif)		01 48 98 12 10	
Adresse électronique (facultatif)		pascal.leteinturier@valeo.com	

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 75 INPI PARIS F LIEU 0303039 N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI DB 540 W /190600	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		MFR0103-BNI	
6 MANDATAIRE			
Nom		LETEINTURIER	
Prénom		Pascal	
Cabinet ou Société		VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 7603	
Adresse	Rue	2, rue André Boulle	
	Code postal et ville	94017	Créteil Cedex
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 48 98 86 64	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 48 98 12 10	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		pascal.leteinturier@valeo.com	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i> :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)  LETEINTURIER Pascal (PG 7603)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 	

**Dispositif de commande d'une machine électrique
tournante pour véhicule.**

Domaine de l'invention

5

La présente invention est relative à une de commande d'une machine électrique tournante, notamment un alternateur-démarreur de véhicule automobile, comprenant une unité de commande et de contrôle pour la commande de la machine
10 électrique tournante en mode alternateur ou en mode démarreur, la machine électrique tournante comportant :

- un rotor entouré d'un stator équipé d'enroulements de phase de la machine électrique,
- un onduleur qui alimente les enroulements de
15 phase du stator pour son fonctionnement en mode moteur,
- et une batterie principale connectée sur le réseau de bord du véhicule, et à la masse de l'alternateur-démarreur.

20 **Etat de la technique**

Comme représenté à la figure 1, un dispositif de commande (1) d'un alternateur-démarreur selon l'art antérieur, comporte un alternateur-démarreur 2 piloté par
25 une unité de commande et de contrôle 3. Une batterie 4 fournit l'énergie au réseau de bord 5. La batterie 4 est également connectée à l'unité de commande et de contrôle 3.

L'alternateur est une machine électrique réversible
30 qui peut également fonctionner en mode moteur électrique constituant ainsi un alternateur-démarreur 2 apte à transformer l'énergie mécanique en énergie électrique et vice versa. Ainsi, un alternateur-démarreur est apte à être utilisé, d'une part, comme générateur électrique lorsqu'il

est entraîné par le moteur et, d'autre part, comme moteur électrique pour le démarrage du moteur auquel il est associé.

Ainsi, un alternateur-démarrreur peut démarrer le
5 moteur thermique d'un véhicule automobile, constituer un moteur auxiliaire pour entraîner par exemple un compresseur de climatisation ou encore, fonctionner en mode moteur pour entraîner le véhicule automobile.

10 De manière connue un alternateur-démarrreur comprend :

- un rotor bobiné constituant l'inducteur associé classiquement à deux bagues collectrices et deux balais par lesquels est amené le courant d'excitation provenant d'un
15 régulateur;

- un stator polyphasé portant plusieurs bobines ou enroulements, constituant l'induit, qui sont connectés en étoile ou en triangle et qui délivrent vers le pont
20 redresseur, en fonctionnement alternateur, la puissance électrique convertie. En général le stator comporte trois bobinages en sorte que l'alternateur est du type triphasé.

En variante, l'alternateur est du type hexaphasé et
25 peut être bobiné avec des barres de conducteurs formant des épingles, comme décrit par exemple dans le document WO92/06527; les barres peuvent être de section rectangulaire.

30 Le stator entoure le rotor, dont les balais sont reliés à un régulateur de l'alternateur pour maintenir la tension de l'alternateur à une tension voulue ici de l'ordre de 14V, pour une batterie de 12V.

- des moyens pour le suivi de la position angulaire du rotor pour, en mode moteur électrique, injecter au bon moment du courant électrique dans le bobinage concerné du stator. Ces moyens avantageusement du type magnétique envoient des informations au module électronique de commande et sont décrits par exemple dans les documents FR-2807231 et FR 2806223. Ces moyens comportent donc une cible calée en rotation sur le rotor ou la poulie de la machine et au moins un capteur du type à effet Hall ou magnéto-résistif détectant le passage de la cible avantageusement du type magnétique. De préférence au moins trois capteurs sont prévus, ceux-ci étant portés par le palier avant ou arrière que comporte la machine électrique tournante pour supporter de manière fixe le stator et à rotation le rotor.

15

D'une manière générale, cette machine a ici la structure d'un alternateur classique par exemple du type de celui décrit dans le document EP-A-0515259 auquel on se reportera pour plus de précisions.

20

Cette machine est donc à ventilation interne (refroidissement par air), son rotor portant au moins à l'une de ses extrémités axiales un ventilateur. En variante, la machine est refroidie par eau.

Plus précisément le rotor est un rotor à griffes avec des roues polaires portant à leur périphérie externe des dents d'orientation axiale et de forme trapézoïdale. Les dents d'une roue polaire sont dirigées vers les dents de l'autre roue polaire, lesdites dents de forme globalement trapézoïdale étant réparties de manière imbriquée d'une roue polaire à l'autre.

30

Bien entendu, comme décrit par exemple dans le document FR-A-2793085, des aimants permanents peuvent être intercalés entre les dents des roues polaires pour augmenter le champ magnétique.

Le rotor porte un bobinage d'excitation entre les flasques de ses roues polaires. Ce bobinage comporte un élément électriquement conducteur qui est enroulé avec formation de spires. Ce bobinage est un bobinage d'excitation qui, lorsqu'il est activé, magnétise le rotor pour créer à l'aide des dents des pôles magnétiques. Les extrémités du bobinage du rotor sont reliées chacune à une bague collectrice sur chacune desquelles frotte un balai. Les balais sont portés par un porte-balais solidaire du palier arrière de la machine portant centralement un roulement à billes supportant à rotation l'extrémité arrière de l'arbre portant le rotor.

L'extrémité avant de l'arbre est supportée à rotation par un roulement à billes porté par le palier avant de la machine. L'extrémité avant de l'arbre porte à l'extérieur de la machine une poulie appartenant à un dispositif de transmission de mouvement comportant au moins une courroie en prise avec la poulie. Le dispositif de transmission de mouvement établit une liaison entre la poulie et un organe, tels qu'une autre poulie, entraîné en rotation par le moteur à combustion interne du véhicule.

Lorsque la machine - ici un alternateur-démarrreur - fonctionne en mode alternateur c'est-à-dire comme générateur électrique, la poulie est entraînée en rotation par le moteur à combustion interne du véhicule via au moins la courroie précitée. Lorsque la machine fonctionne en mode démarrreur, c'est-à-dire en moteur électrique, la poulie entraîne en rotation le moteur du véhicule via la courroie.

30

Les paliers avant et arrière sont ajourés pour la ventilation interne de la machine, sont reliés entre eux, par exemple à l'aide de tirants, et appartiennent au support de la machine destiné à être fixé sur une partie fixe du véhicule. Ce support porte de manière fixe à sa

périphérie externe le stator constitué usuellement par un
paquet de tôles dotées d'encoches pour le montage des
bobines ou plus généralement des enroulements du stator
dont les sorties sont reliées au pont redresseur et de
5 commande précité.

Lorsqu'il fonctionne en mode alternateur,
l'alternateur-démarrreur 2 permet de transformer un
mouvement de rotation du rotor inducteur, entraîné par le
10 moteur thermique du véhicule, en un courant électrique
induit dans les bobinages du stator pour notamment charger
la batterie du véhicule.

Lorsque l'alternateur-démarrreur fonctionne en mode
15 moteur, son stator constituant alors un inducteur et son
rotor un induit, permet d'entraîner en rotation le moteur
thermique du véhicule via l'arbre de rotor, pour son
démarrage.

Le dispositif qui alimente les phases du stator de
20 manière synchrone pour son fonctionnement en mode moteur est
un onduleur. Un tel onduleur peut être électronique et
réalisé à partir du pont redresseur que l'on dote de moyens
de commutation, tels que par exemple des transistors à
MOSFET que l'on pilote séquentiellement à partir d'une
25 unité de commande de manière à alimenter les phases du
stator de manière synchrone.

Selon un autre mode de réalisation, l'onduleur peut
être entièrement mécanique comme décrit dans la demande de
brevet non publiée FR 01-09296 et déposée le 12 juillet
30 2001.

L'alternateur-démarrreur 2 est piloté par une unité de
commande et de contrôle 3 qui comprend :

- un pont redresseur P relié aux différentes phases de l'induit constitué par les enroulements E1, E2, E3 du stator S et est monté entre la masse et une borne d'alimentation de la batterie 4 du véhicule. Il est
5 constitué par une pluralité de diodes D formant le pont redresseur P, ainsi que par une pluralité d'interrupteurs tels que des transistors T qui sont montés en parallèle sur les diodes D, et qui commandent les différentes phases de l'induit. En mode moteur, les diodes fonctionnent en diodes
10 de roues libres et, en mode générateur, elles fonctionnent en pont redresseur. Les transistors T sont avantageusement des transistors de type MOSFET. On notera que de tels transistors de puissance intègrent par construction une diode entre leur drain et leur source. Ils permettent ainsi
15 de réaliser le pont redresseur P et de commande de phase avec uniquement des composants transistors qui jouent à la fois le rôle d'interrupteurs et de diodes de roue libre.

Ainsi, dans un alternateur-démarrateur le pont redresseur, possède deux modes de fonctionnement:

20 - mode redresseur dans lequel il redresse le courant engendré par les enroulements du stator lorsque la machine fonctionne en mode générateur

- mode commande des enroulements de phases du stator formant l'inducteur du moteur électrique. Dans ce cas, le
25 pont redresseur fonctionne comme un onduleur qui impose par exemple un courant continu dans l'inducteur et en délivrant de manière synchrone sur les phases du stator des signaux déphasés de 120° , idéalement sinusoïdaux mais éventuellement trapézoïdaux ou carrés. Les signaux A', B',
30 C' qui commandent les transistors reliés à la batterie sont commandés en opposition de phase avec les signaux A, B, C qui commandent les transistors reliés à la masse.

Pour plus de précisions, on se reportera par exemple au document FR-A-2745445.

-un module électronique de commande du pont redresseur qui pilote le pont redresseur pour son fonctionnement en mode onduleur en générant les signaux de commande A, A', B, B', C, C' des transistors T.

5

- un régulateur pour maintenir la tension de l'alternateur à une tension voulue ici de l'ordre de 14V, pour une batterie de 12V.

10

- un circuit de surexcitation du rotor peut avantageusement être utilisé pour obtenir plus de couple au démarrage. Cette surexcitation peut être réalisée par une surtension aux bornes du bobinage d'excitation et/ou une surintensité dans le bobinage d'excitation par rapport à un alternateur conventionnel. Ceci peut être réalisé à l'aide d'un survolteur électronique surexcitant le bobinage du rotor uniquement en mode démarrage. Le circuit de surexcitation est actif en mode démarrage pour, rendre maximal le couple de démarrage de l'alternateur-démarrreur et démarrer plus aisément le moteur à combustion interne, dit aussi moteur thermique, du véhicule automobile, soit lors d'un démarrage à froid, soit lors d'un redémarrage après par exemple un arrêt à un feu rouge : le moteur ayant été coupé pour réduire la consommation de carburant et réaliser ainsi une fonction dite de Stop-GO. Ce circuit de surexcitation reçoit en entrée la tension de réseau de bord délivrée par la batterie et/ou l'alternateur et délivre aux bornes du bobinage d'excitation une tension supérieure à cette tension de réseau de bord. Pour plus de précision, on se reportera à la demande de brevet WO 01/45250.

20
25
30

Cette unité de commande et de contrôle 3 est généralement placée dans un boîtier électronique implanté à l'extérieur de la machine.

Lorsque l'alternateur-démarreur fonctionne en mode démarreur ou en mode moteur, il doit transmettre au moteur thermique un couple très élevé notamment pour garantir de bons démarrages à froid. Un fort couple au démarrage peut aussi présenter l'avantage de pouvoir utiliser un alternateur-démarreur de faible puissance pour le démarrage de véhicule de plus fortes cylindrées. Bien qu'il soit possible d'augmenter le couple au démarrage en réalisant une surexcitation du rotor, le couple maximal que peut fournir un alternateur-démarreur, dont les phases de son induit sont commandées par des créneaux ayant une tension proche de celle du réseau de bord, est limité par la valeur de la tension du réseau de bord.

Ainsi, pour un alternateur-démarreur dimensionné pour un moteur thermique, il n'est pas possible, sous une même tension de réseau de bord, de l'utiliser par exemple à un moteur thermique plus puissant exigeant un couple de démarrage plus élevé.

Un autre problème des véhicules actuels est celui de la puissance électrique installée qui ne cesse d'augmenter. La puissance actuelle de 2kW ne suffit plus pour certains véhicules, et on aura rapidement besoin d'une puissance de 3kW. Les autres caractéristiques de cette puissance électrique est qu'elle doit être générée avec un rendement élevé et avec un fort niveau de sûreté de fonctionnement, ceci afin de pouvoir alimenter certaines fonctions de sécurité qui vont devenir électriques.

Si la demande en puissance crête est courte dans le temps, elle peut être assurée par la batterie, mais ce n'est pas toujours possible. Cela perturbe la stabilité du réseau de bord, et provoque des séquences préjudiciables à la durée de vie de la batterie.

Le document WO 02/080334 décrit un système d'entraînement pour véhicule automobile, comprenant un alternateur-démarreur pour l'alimentation d'un réseau de bord à haute tension (48V), un accumulateur d'énergie, une batterie principale, et des moyens de contrôle commande permettant d'obtenir diverses fonctions en fonction de divers paramètres correspondant au mode générateur ou au mode moteur. Une tension de 48V est une solution à ce problème d'augmentation de la puissance installée, mais l'alternateur-démarreur doit être conçu pour une tension de 48V, ce qui engendre un coût important comparé aux machines classiques à 12V ou 14V.

Objet de l'invention

L'invention a pour but un dispositif de démarrage pour alternateur-démarreur ne présentant pas ces inconvénients et, permettant d'utiliser un alternateur-démarreur pour des véhicules automobiles exigeant une augmentation de la puissance électrique installée, et un couple de démarrage plus élevé que celui pour lequel l'alternateur-démarreur était initialement prévu.

A cet effet, l'invention propose un dispositif de commande d'un alternateur-démarreur standard de véhicule automobile, comprenant une batterie principale 14V connectée sur le réseau de bord du véhicule, et à la masse de l'alternateur-démarreur, et un onduleur alimenté en mode démarreur par une unité de contrôle du démarrage apte à fournir une tension supérieure à celle présente sur le réseau de bord pour augmenter le couple de la machine au démarrage.

Ainsi, un alternateur-démarreur peut être utilisé pour différents moteurs thermiques exigeant un couple de démarrage différent, sans que la conception générale électrotechnique de l'alternateur-démarreur ne soit
5 modifiée. Cette solution est donc simple et économique.

L'invention est avantageusement complétée par les différentes caractéristiques suivantes, prises seules ou selon toutes leurs combinaisons possibles lorsque l'unité
10 de contrôle du démarrage comporte une source de tension secondaire connectée en série avec la batterie principale :

- la source de tension secondaire est une batterie.
- la source de tension secondaire est par exemple un
15 condensateur double-couche de très grande capacité.
- d'une part, l'onduleur est relié à la borne positive de la source de tension secondaire via un premier interrupteur en mode démarrage et d'autre part, le pont redresseur est relié à la borne positive de la batterie via
20 un second interrupteur en mode alternateur.
- les interrupteurs sont des transistors à MOSFET.
- les interrupteurs à MOSFET sont chacun composés par deux transistors MOSFET montés tête-bêche en série.
- les interrupteurs sont des interrupteurs
25 électromécaniques.
- les deux interrupteurs sont activés en opposition de phase.
- les deux interrupteurs sont pilotés par une unité de commutation et de contrôle esclave de l'unité de
30 contrôle et de commande de l'alternateur démarreur.
- l'unité de commutation et de contrôle est intégrée dans l'unité de contrôle et de commande.
- le niveau de charge de la source de tension secondaire est contrôlé et géré par une unité de gestion.

- l'unité de gestion consiste en un chargeur de batterie.

- l'unité de gestion consiste en une source de courant contrôlée en tension.

5 - la tension de la source de tension secondaire peut varier entre 3 Volts et 28 Volts.

- l'onduleur est mécanique.

- l'onduleur est un pont redresseur comportant des interrupteurs commandés.

10

Dans le cas où la source de tension secondaire est connectée en parallèle avec la batterie principale, l'unité de contrôle du démarrage comporte :

15 - un circuit principal renfermant la batterie principale connectée au réseau de bord, et un premier interrupteur reliant la batterie principale au pont redresseur,

20 - un circuit dérivé branché en parallèle aux bornes du circuit principal, et comprenant la source de tension secondaire en série avec un deuxième interrupteur,

25 - et un convertisseur DC/DC réversible connecté électriquement entre le circuit principal et le circuit dérivé entre le pôle positif de la batterie principale et un point milieu du deuxième interrupteur et de la source de tension secondaire.

30 Dans les deux cas de couplage série ou parallèle, la conception générale électrotechnique de l'alternateur-démarrreur n'est pas modifiée suite à la conservation de la tension classique à 14V.

35 L'insertion de la source de tension secondaire, combinée avec l'usage du convertisseur DC/DC géré par un circuit

superviseur permet d'augmenter le couple de démarrage, et de travailler de façon temporaire sous une tension plus élevée pour bénéficier de plus d'énergie sur le réseau de bord.

5

Les caractéristiques suivantes prises seules ou en combinaison peuvent être utilisées pour un couplage parallèle :

- 10 - un circuit superviseur permet de contrôler et de piloter l'état de commutation des interrupteurs de puissance, l'état de charge de la batterie principale et de la source de tension secondaire, le sens de conversion du convertisseur DC/DC, et le mode de fonctionnement du pont
- 15 redresseur en générateur ou en moteur.

- le premier interrupteur est traversé par le courant maximum permanent de l'alternateur-démarrreur en mode générateur, alors que le deuxième interrupteur est utilisé
- 20 pour les phases transitoires lorsque la tension de sortie de l'alternateur-démarrreur est supérieure à un seuil de tension prédéterminé, notamment 14V.

- le circuit superviseur inverse l'état de commutation
- 25 des interrupteurs lorsque la tension de sortie de l'alternateur est régulée au-dessus du seuil de tension, le premier interrupteur étant ouvert, et le deuxième interrupteur étant fermé, de manière à fournir le courant du réseau de bord par le convertisseur DC/DC.

30

- l'énergie de l'alternateur-démarrreur fonctionnant en mode générateur permet en position de fermeture du deuxième interrupteur, d'autoalimenter le convertisseur DC/DC et de charger la source de tension secondaire en accumulant de
- 35 l'énergie.

- des récepteurs de fortes puissance peuvent être connectés électriquement en parallèle du circuit dérivé et de l'alternateur-démarreur.

5

Description sommaire des dessins

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes
10 particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs, et représentés aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 illustre un dispositif de démarrage d'un alternateur-démarreur selon l'art antérieur.

15 - la figure 2 illustre un dispositif de démarrage d'un premier mode de réalisation d'un alternateur-démarreur selon l'invention.

- la figure 3 illustre un dispositif de démarrage d'un deuxième mode de réalisation d'un alternateur-
20 démarreur avec un onduleur mécanique selon l'invention.

- la figure 4 montre un schéma électrique d'un troisième mode de réalisation d'un alternateur-démarreur selon l'invention.

- la figure 5 représente une variante de la figure 4.

25

Description de mode particuliers de réalisation

Selon un premier mode de réalisation de l'invention et tel que représenté à la figure 2, le dispositif de
30 commande de l'alternateur-démarreur 2 comporte de manière connue en soi, une unité de commande et de contrôle 3 de l'alternateur démarreur placée dans un boîtier électronique, et connectée à l'alternateur-démarreur par

des moyens de liaison électrique 11. Une batterie 4 est connectée entre le réseau de bord 5 et la masse.

Selon l'invention, une unité de contrôle du démarrage 9 est insérée entre le réseau de bord 5 du véhicule (ou la borne positive de la batterie principale 4) et l'unité de commande et de contrôle 3 de l'alternateur-démarrreur.

Cette unité de contrôle du démarrage 9 comporte une source de tension secondaire 6 montée en série avec la batterie principale 4. Ainsi, la borne positive de la batterie principale 4 est reliée à la borne négative de la source de tension secondaire 6. L'unité de contrôle et de commande 3 contenant l'onduleur est reliée par un moyen de liaison électrique 10, d'une part, à la borne positive de la source de tension secondaire 6 via un premier interrupteur K1 et d'autre part, à la borne positive de la batterie principale 4 via un second interrupteur K2.

Cette source de tension secondaire 6 permet ainsi d'alimenter les phases du stator de l'alternateur-démarrreur 2, via l'onduleur contenu dans l'unité de contrôle et de commande 3, sous une tension supérieure à celle disponible sur le réseau de bord 5.

Selon l'usage, la valeur de la source de tension secondaire peut varier entre 3V et 12 V. Ainsi, si le réseau de bord à une tension d'environ 14V, les phases de l'inducteur de l'alternateur-démarrreur 2 fonctionnant en mode moteur peuvent être alimentées, via l'onduleur, sous une tension pouvant varier entre 15 et 24 Volts.

30

Une unité de commutation et de contrôle 8 gère les interrupteurs K1 et K2. Ainsi selon l'invention, l'unité de commutation et de contrôle 8 pilote les interrupteurs K1 et K2 de manière à ce qu'ils soient ni ouverts ni fermés en

même temps. Les interrupteurs K1 et K2 sont donc pilotés en opposition de phase.

Cette unité de commutation et de contrôle 8 est esclave par rapport à l'unité de commande et de contrôle 3 de l'alternateur-démarreur. Ainsi, lorsque l'alternateur-démarreur est en mode moteur, l'unité de contrôle et de commande 3 envoie, par exemple par l'intermédiaire d'une liaison électrique filaire 12, un ordre à l'unité de commutation et de contrôle 8 pour simultanément ouvrir l'interrupteur K2 et fermer l'interrupteur K1. Ainsi les phases du stator de l'alternateur-démarreur sont alimentées sous une tension supérieure à celle présente sur le réseau de bord 5.

Lorsque l'alternateur-démarreur a terminé sa séquence de démarrage, il passe en mode alternateur. L'unité de contrôle et de commande 3 envoie alors, par exemple par l'intermédiaire de liaison filaire 12, un ordre à l'unité de commutation et de contrôle 8 pour simultanément ouvrir l'interrupteur K1 et fermer l'interrupteur K2. Ainsi l'alternateur-démarreur peut débiter du courant sur le réseau de bord par l'intermédiaire du pont redresseur contenu dans l'unité de contrôle et de commande 3 de l'alternateur-démarreur.

25

Selon l'invention, les interrupteurs présentent des caractéristiques différentes. L'interrupteur K1, dédié uniquement à la phase de démarrage de l'alternateur-démarreur doit par exemple pouvoir supporter le passage d'un courant de démarrage de l'ordre de 600A alors que K2 doit pouvoir supporter un courant de charge de l'alternateur d'environ 150A.

Ces deux interrupteurs K1 et K2 peuvent être de type électromécanique (relais ou contacteur) ou électroniques de type MOSFET. Le choix est réalisé en fonction des

conditions d'utilisation et des contraintes liées par exemple au bruit ou à la fréquence d'utilisation.

Avantageusement, selon l'invention, les interrupteurs K1 et K2 sont respectivement déclinés chacun en deux interrupteurs électroniques de puissance à MOSFET de type N, K11, K12 et K21, K22, montés tête-bêche et en série, afin d'assurer la réversibilité en tension du système et ainsi protéger le montage contre les inversions de polarité lors du branchement de l'une ou l'autre sources de tension.

10 Dans le cas où la protection contre l'inversion de polarité est assurée de manière différente, alors K12 et K22 ne sont plus nécessaires, et seuls les interrupteurs K11 et K22 qui ont leurs drains reliés à une batterie sont maintenus.

15

La source de tension secondaire 6, selon l'application, peut être une ultracapacité aussi appelé supercondensateur ou condensateur double-couche ou bien encore une batterie de faible capacité mais de forte puissance, de manière à pouvoir délivrer un fort courant sous un faible encombrement uniquement lors des phases de démarrage.

La charge de cette source de tension est assurée par un moyen de charge 7 qui peut être un chargeur, ou une source de courant contrôlée en tension.

Selon un deuxième mode de réalisation, comme représenté à la figure 3, des phases du stator de l'alternateur-démarreur peuvent être alimentées en courant de manière synchrone, en phase démarrage, par un onduleur mécanique tel que mentionné précédemment.

Les enroulements E1, E2, E3 des phases du stator ont des sorties qui sont par exemple connectées en triangle et sont reliées au pont redresseur.

Cet onduleur mécanique 20 comporte trois parties, à savoir deux bagues lisses (non représentées) et un collecteur à lames 33. Les bagues et le collecteur sont portés par un corps rotatif (non représenté).

5

Selon l'invention, les bagues sont reliées chacune via un balai et par l'intermédiaire d'un contact mécanique 42, 43 d'un contacteur de puissance, d'une part à la sortie 10 de l'unité de contrôle de démarrage 9 précédemment décrite, et qui contient la source de tension secondaire 6, et d'autre part à la masse.

Ainsi, en mode démarrage, l'unité de commande et de contrôle 3 donne l'ordre à l'unité de commutation et de 15 contrôle de fermer K1 et d'ouvrir K2, ce qui permet d'alimenter l'onduleur mécanique 20 et par voie de conséquence les enroulements E1, E2, E3 du stator sous une tension supérieure à celle présente sur le réseau de bord, ladite tension correspondant à la mise en série des deux 20 batteries 4 et 6.

A l'onduleur mécanique 20 sont associés trois balais 50, 51, 52 qui sont disposés autour du collecteur en contact de frottement avec les lames. Les balais sont 25 écartés les uns des autres d'un angle électrique de 120°. Les balais 50, 51, 52 sont reliés respectivement aux enroulements 12, 13 et 14 du stator de l'alternateur 2. Ainsi chaque borne d'enroulement reçoit successivement les potentiels positif, neutre, négatif, neutre, positif et 30 ainsi de suite.

Par conséquent l'ensemble qui vient d'être décrit fonctionne en onduleur mécanique. Pour plus de précision, on se reportera demande de brevet non publiée FR 01-09296 déposée le 12 juillet 2001.

Bien évidemment, l'invention peut également s'appliquer à des démarreurs classiques pour lesquels on désire réduire le temps de démarrage du moteur thermique du véhicule automobile pour le confort du conducteur, par exemple dans des applications de coupure et de démarrage du démarreur par une commande automatique "Stop and go" selon la terminologie anglo-saxonne utilisée par l'homme du métier. Dans un tel démarreur, il est également possible, selon l'invention, d'alimenter les enroulements du rotor du démarreur électrique, commandés par un onduleur mécanique, sous une tension supérieure à celle présente sur le réseau de bord au moyen d'une source de tension secondaire 6 en série avec la batterie principale 4 de 12 Volt.

15

Selon un troisième mode de réalisation illustré à la figure 4, les mêmes numéros de référence seront utilisés pour désigner des pièces identiques ou similaires à celles des figures 1 à 3. L'alternateur-démarreur 2 est une machine standard à 14 Volts, pilotée par l'unité de commande et de contrôle 3 à pont redresseur P conforme à celui de la figure 1. Une batterie 4 principale alimente le réseau de bord 5 à 12V, et est connectée dans un circuit principal 59 entre la masse et le pont redresseur P à travers un premier interrupteur K1.

25

Un circuit dérivé 60 branché en parallèle aux bornes du pont redresseur P, comprend une source de tension secondaire 6 en série avec un deuxième interrupteur K2. Les deux circuits 59, 60 sont connectés en parallèle entre la masse et un point commun 61 des deux interrupteurs K1 et K2. La source de tension secondaire 6 peut être une batterie 18V ou 24V, ou un montage de condensateurs double couche du type SCAP dont la tension maximale est comprise entre 20V et 28V.

35

Le deuxième interrupteur K2 est relié électriquement à une borne d'entrée d'un convertisseur DC/DC 62 branché par la borne de sortie au pôle positif de la batterie principale

5 4. Le convertisseur DC/DC 62 a une tension d'entrée pouvant varier de 0 à 28V, pour délivrer une tension de sortie comprise entre 13V et 15V. La puissance nominale du convertisseur DC/DC 62 est de préférence comprise entre

10 être augmentée de 50% avec une courbe de déclassement fonction de la température. Le sens de conversion du convertisseur DC/DC 62 peut être modifié en fonction des phases de fonctionnement de l'alternateur-démarreur 2.

15 Le premier interrupteur K1 peut supporter le courant maximum de l'alternateur-démarreur 2 compris entre 100A et 250A continu permanent.

Le deuxième interrupteur K2 est utilisé pour les phases

20 transitoires ainsi que pour les phases de démarrage lorsque la tension de sortie de l'alternateur-démarreur 2 est supérieure à 14V. Il peut supporter un courant permanent compris entre 50A et 150A, et un courant transitoire allant jusqu'à 600A.

25

Un circuit superviseur 63 permet de contrôler et de piloter l'état de commutation des interrupteurs K1, K2, l'état de charge de la batterie principale 4 et de la source de tension secondaire 6, le sens de conversion du

30 convertisseur DC/DC 62, et le mode de fonctionnement du pont redresseur P en générateur ou en moteur de l'unité de commande et de contrôle 3.

Le fonctionnement du circuit d'interconnexion de

35 l'alternateur-démarreur 2 de la figure 4 est le suivant :

Moteur thermique du véhicule en fonctionnement après démarrage.

5 Phase A

Après le démarrage, le moteur thermique du véhicule entraîne en rotation l'alternateur-démarreur 2 lequel fonctionne en mode générateur. Dans le cas où la tension de
10 sortie de l'alternateur est régulée entre 13V et 15V, le premier interrupteur K1 est fermé, tandis que le deuxième interrupteur K2 est ouvert. La fermeture du premier interrupteur K1 permet de fournir le courant du réseau de bord 5 par la machine tournante, le convertisseur DC/DC 62
15 pouvant être actif ou hors service. Dans le cas où le convertisseur DC/DC 62 est en fonctionnement, il est alimenté par la source de tension secondaire 6 tant que l'énergie reste disponible. Le convertisseur DC/DC 62 est alors régulé en courant en adaptant la tension de sortie à
20 celle de l'alternateur. Le courant délivré par le convertisseur DC/DC 62 s'ajoute à celui de l'alternateur dans le réseau de bord 5.

Phase B

25

Dans le cas où la tension de sortie de l'alternateur est régulée à une tension supérieure à 15V, le circuit superviseur 63 inverse l'état de commutation des interrupteurs K1, K2. Le premier interrupteur K1 est
30 ouvert, et le deuxième interrupteur K2 est fermé, de manière à fournir le courant du réseau de bord 5 par le convertisseur DC/DC 62, lequel est régulé en tension à sa sortie. Lorsque le courant consommé dans le réseau de bord 5 est supérieur à la puissance du convertisseur DC/DC 62,
35 ce dernier est régulé en mode courant et maintient sa

puissance maximale. Le complément de puissance est alors
fourni par la batterie principale 4, laquelle impose sa
tension de sortie au convertisseur DC/DC 62 et au réseau de
bord 5. Le convertisseur DC/DC 62 est autoalimenté par
5 l'énergie de l'alternateur, et la source de tension
secondaire 6 (batterie ou condensateurs) est chargée en
accumulant de l'énergie.

Moteur thermique du véhicule à l'arrêt.

10

Phase C

L'alternateur-démarreur 2 est piloté par le circuit
superviseur 63 pour un fonctionnement en mode moteur adapté
au démarrage du moteur thermique.

15

Si l'état de charge de la source de tension secondaire 6 se
situe entre 12V et 28V, l'alternateur-démarreur 2 est
alimenté exclusivement par la source de tension secondaire
6, à une tension supérieure à la tension nominale de 12V de
20 la batterie principale 4. Le deuxième interrupteur K2 est
fermé, et le premier interrupteur K1 est ouvert durant ce
processus. Le couple de démarrage du démarreur est ainsi
augmenté suite au survoltage généré par la décharge de la
source de tension secondaire 6.

25

Phase D

Si l'état de charge de la source de tension secondaire 6
est inférieure à 12V, c'est à dire inférieur à la tension
30 nominale de la batterie principale 4, le convertisseur
DC/DC 62 réversible est commuté en inverse par le circuit
superviseur 63, de manière à recharger la source de tension
secondaire 6 à la tension requise pour démarrer le moteur.
Le deuxième interrupteur K2 est ouvert durant la séquence
35 de charge de la source de tension secondaire 6.

Phase E

Lors de la rotation du moteur thermique, le circuit superviseur 63 peut envoyer un ordre d'ouverture aux deux interrupteurs K1 et K2, de manière à autoriser l'alimentation conjointe du réseau de bord 5 par la batterie principale 4, et par la source de tension secondaire 6 à travers le convertisseur DC/DC 62 réversible. La batterie principale 4 et la source de tension secondaire 6 sont alors connectées en parallèle.

Le circuit superviseur 63 peut ainsi piloter la gestion de plusieurs phases de fonctionnement du véhicule pour améliorer le rendement de l'alternateur-démarreur :

S1 - SITUATION	PHASE
Démarrage après un arrêt court (<1 semaine)	C
Roulage type route (<100 km/h) et vitesse constante	A
Routage type autoroute (<100 km/h) et vitesse constante	A commutation en B et C possible
Si freinage	A → B
De nouveau roulage	B → E
Roulage à vitesse lente avec fort courant absorbé	B
Démarrage après un arrêt long (>1 semaine)	D

Lors du roulage à vitesse constante sur autoroute, le circuit superviseur 63 détecte que la consommation du

réseau de bord 5 est inférieure à la puissance du convertisseur DC/DC 62. L'alternateur est alors commuté en phase B. Dans ces conditions, son rendement peut augmenter de 10%, cependant que le convertisseur DC/DC 62 a un
5 rendement de 95%, on améliore globalement le rendement de génération de 5%, soit 50W sur une consommation de 1000W.

En cas de freinage , on utilise successivement les phases B et C. Pendant la phase de décélération, le circuit
10 superviseur 63 décide d'abord le fonctionnement en phase B, avec chargement de la source de tension secondaire 6. On passe ensuite en phase C, suivi de la décharge de la source de tension secondaire 6 à travers le convertisseur DC/DC 62. Cependant la tension minimale de la source de tension
15 secondaire 6 est gardée à une valeur donnée idéale, pour effectuer un redémarrage.

En référence à la figure 5, des récepteurs 64 de forte puissance sont connectés aux bornes de l'alternateur-démarreur 2, notamment un pare-brise chauffant, le système
20 de climatisation, et tout autre circuit électrique auxiliaire. Ces récepteurs 64 sont ainsi branchés en parallèle aux bornes du circuit dérivé 60. Pour augmenter leur puissance il suffit de passer de la phase A à la phase B, et de régler la tension de génération à la valeur
25 désirée.

REVENDICATIONS

- 5 1. Dispositif de commande (1) d'une machine électrique tournante, notamment un alternateur-démarreur (2) de véhicule automobile, comprenant une unité de commande et de contrôle (3) pour la commande de la machine électrique tournante en mode alternateur ou en mode
- 10 démarreur, la machine électrique tournante comportant :
- un rotor entouré d'un stator équipé d'enroulements (E1, E2, E3) de phase de la machine électrique,
 - un onduleur (P, 20) qui alimente les enroulements

15 de phase du stator pour son fonctionnement en mode moteur,

 - une batterie principale (4) connectée sur le réseau de bord (5) du véhicule, et à la masse de l'alternateur-démarreur (2),
- 20 caractérisé en ce que l'onduleur est alimenté en mode démarreur par une unité de contrôle du démarrage (9) apte à fournir une tension supérieure à celle présente sur le réseau de bord (5) pour augmenter le couple de la machine au démarrage.
- 25 2. Dispositif de commande (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'unité de contrôle du démarrage (9) comporte une source de tension secondaire (6) connectée en série avec la batterie principale (4).
- 30 3. Dispositif de commande (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'unité de contrôle du démarrage (9) comporte une source de tension secondaire (6) connectée en parallèle avec la batterie principale (4).

4. Dispositif de commande (1) selon la revendication 2 ou 3 caractérisé en ce que la source de tension secondaire (6) est une batterie.
- 5 5. Dispositif de commande (1) selon la revendication 2 ou 3 caractérisé en ce que la source de tension secondaire (6) est une ultracapacité.
- 10 6. Dispositif de commande (1) selon la revendication 5 caractérisé en ce que l'ultracapacité est un condensateur double-couches.
- 15 7. Dispositif de commande (1) selon la revendication 2 caractérisé en ce que l'onduleur est relié à la borne positive de la source de tension secondaire (6) via un premier interrupteur (K1) en mode démarreur, et que le pont redresseur (P) est relié à la borne positive de la batterie principale (4) via un second interrupteur (K2) en mode alternateur.
- 20 8. Dispositif de commande (1) selon la revendication 7 caractérisé en ce que les premier et deuxième interrupteurs (K1, K2) sont des transistors à MOSFET.
- 25 9. Dispositif de commande (1) selon la revendication 8 caractérisé en ce que les interrupteurs à MOSFET (K1, K2) sont chacun composés par deux transistors MOSFET montés tête-bêche en série (K11, K12, K21, K22).
- 30 10. Dispositif de commande (1) selon la revendication 7 caractérisé en ce que les premier et deuxième interrupteurs (K1, K2) sont des interrupteurs électromécaniques.

11. Dispositif de commande (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que les deux interrupteurs (K1, K2) sont activés en opposition de phase.

5 12. Dispositif de commande (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 11 caractérisé en ce que les deux interrupteurs (K1, K2) sont pilotés par une unité de commutation et de contrôle (8) esclave de l'unité de contrôle et de commande (3) de l'alternateur démarreur.

10 13. Dispositif de commande (1) selon la revendication 12 caractérisé en ce que l'unité de commutation et de contrôle (8) est intégrée dans l'unité de contrôle et de commande (3).

15 14. Dispositif de commande (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que le niveau de charge de la source de tension secondaire (6) est contrôlé et gérée par une unité de gestion (7).

20 15. Dispositif de commande (1) selon la revendication 14 caractérisé en ce que l'unité de gestion (7) consiste en un chargeur de batterie.

25 16. Dispositif de commande (1) selon la revendication 14 caractérisé en ce que l'unité de gestion (7) consiste en une source de courant contrôlée en tension.

30 17. Dispositif de commande (1) selon la revendication 2 caractérisé en ce que la tension de la source de tension secondaire (6) peut varier entre 3 Volts et 12 Volts.

18. Dispositif de commande (1) selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que l'onduleur est mécanique.

19. Dispositif de commande (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'onduleur est un pont redresseur (P) comportant des interrupteurs commandés (T).

5 20. Dispositif de commande (1) selon la revendication 3 caractérisé en ce qu'il comporte :

- un circuit principal (59) renfermant la batterie principale (4) connectée au réseau de bord (5), et un premier interrupteur (K1) reliant
10 la batterie principale (4) au pont redresseur (P),
- un circuit dérivé (60) branché en parallèle aux bornes du circuit principal (59), et comprenant la source de tension secondaire (6) en
15 série avec un deuxième interrupteur (K2),
- et un convertisseur DC/DC (62) réversible connecté électriquement entre le circuit principal (59) et le circuit dérivé (60) entre le
20 pôle positif de la batterie principale (4) et un point milieu du deuxième interrupteur (K2) et de la source de tension secondaire (6).

21. Dispositif de commande (1) selon la revendication 20, caractérisé en ce qu'un circuit superviseur (63) permet de
25 contrôler et de piloter l'état de commutation des interrupteurs (K1, K2), l'état de charge de la batterie principale (4) et de la source de tension secondaire (6), le sens de conversion du convertisseur DC/DC (62), et le mode de fonctionnement du pont redresseur (P) en générateur
30 ou en moteur de l'unité de commande et de contrôle (3).

22. Dispositif de commande (1) selon la revendication 20 ou 21, caractérisé en ce que le premier interrupteur (K1) est traversé par le courant maximum permanent de l'alternateur-
35 démarreur (2) en mode générateur, alors que le deuxième

interrupteur (K2) est utilisé pour les phases transitoires lorsque la tension de sortie de l'alternateur-démarrreur (2) est supérieure à un seuil de tension prédéterminé, notamment 14V.

5

23. Dispositif de commande (1) selon la revendication 22, caractérisé en ce que le circuit superviseur (63) inverse l'état de commutation des interrupteurs (K1, K2) lorsque la tension de sortie de l'alternateur est régulée au-dessus du seuil de tension, le premier interrupteur (K1) étant ouvert, et le deuxième interrupteur (K2) étant fermé, de manière à fournir le courant du réseau de bord (5) par le convertisseur DC/DC (62).

15 24. Dispositif de commande (1) selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'énergie de l'alternateur-démarrreur (2) fonctionnant en mode générateur permet en position de fermeture du deuxième interrupteur (K2), d'autoalimenter le convertisseur DC/DC (62) et de charger la source de tension secondaire (6) en accumulant de l'énergie.

25. Dispositif de commande (1) selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'alternateur-démarrreur (2) est une machine standard de 14V, alors que la tension de la source de tension secondaire (6) peut être comprise entre 18V et 28V.

26. Dispositif de commande (1) selon la revendication 25, caractérisé en ce que le convertisseur DC/DC (62) a une tension d'entrée pouvant varier de 0 à 28V, pour délivrer une tension de sortie comprise entre 13V et 15V.

27. Dispositif de commande (1) selon l'une des revendications 20 à 26, caractérisé en ce que le sens de conversion du convertisseur DC/DC (62) peut être modifié en

35

fonction de l'état de charge de la source de tension secondaire (6).

28. Dispositif de commande (1) selon l'une des
5 revendications 20 à 27, caractérisé en ce que des
récepteurs (64) de fortes puissance sont connectés
électriquement en parallèle du circuit dérivé (60) et de
l'alternateur-démarrreur (2).

1/5

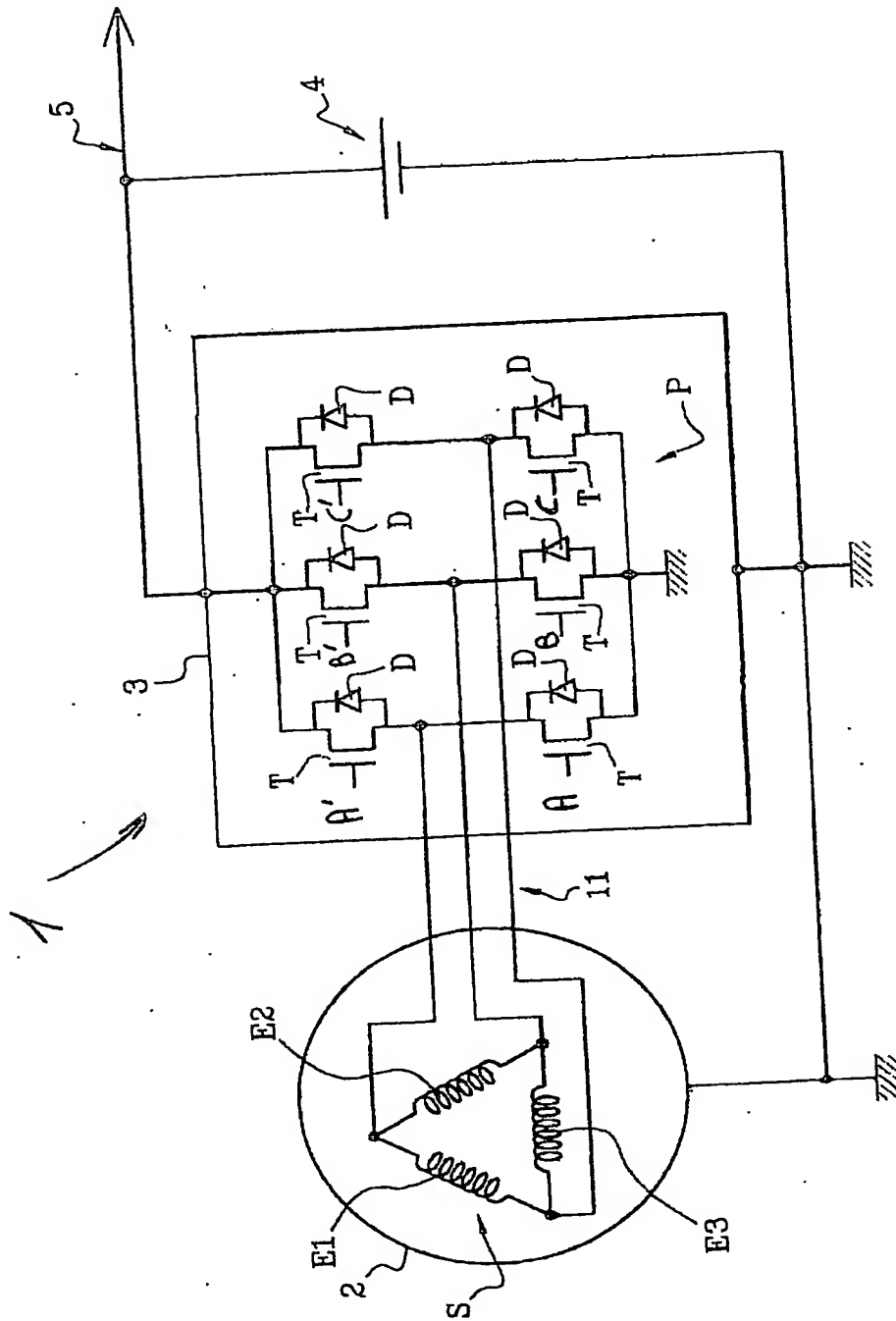


Fig. 1

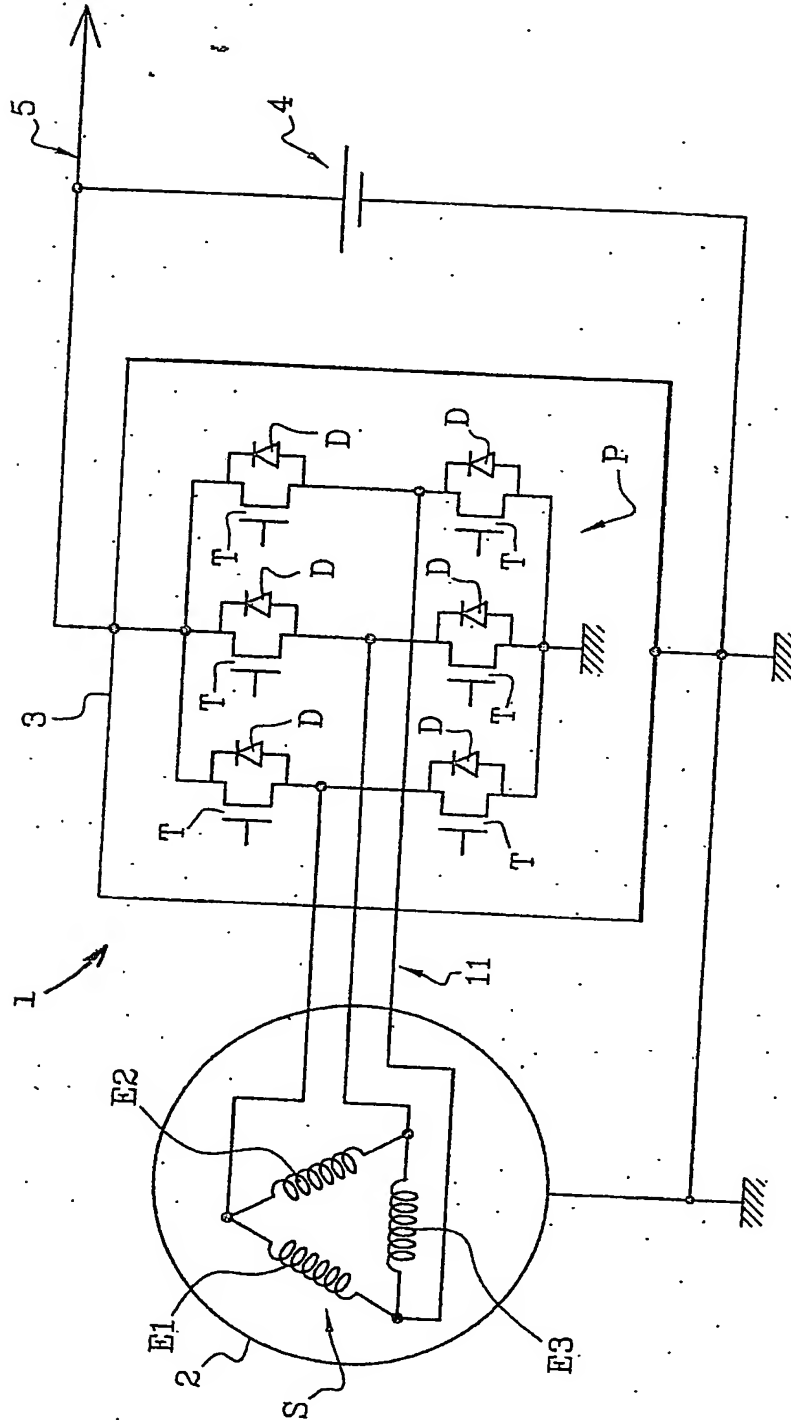


Fig. 1

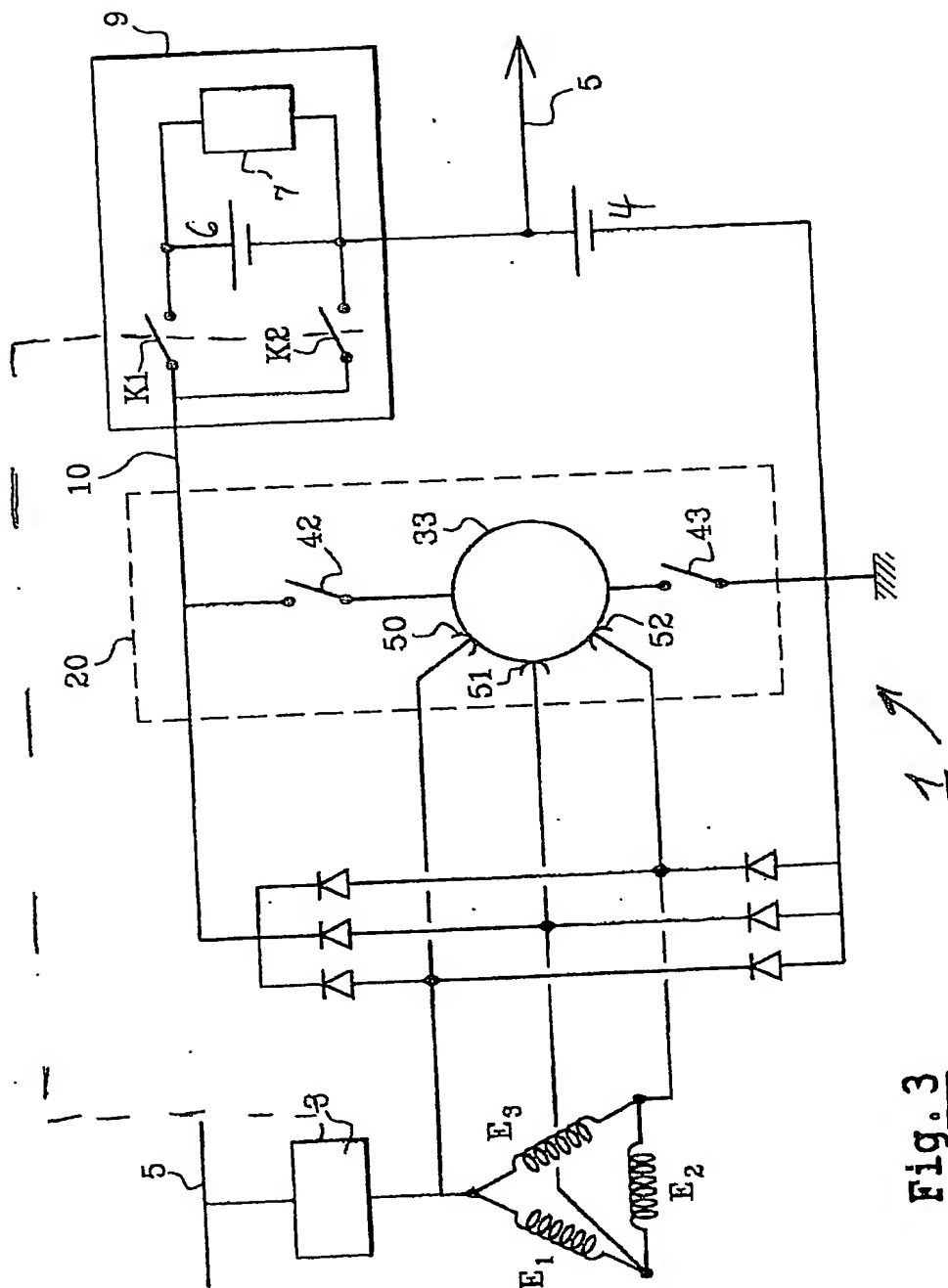


Fig. 3

3/5

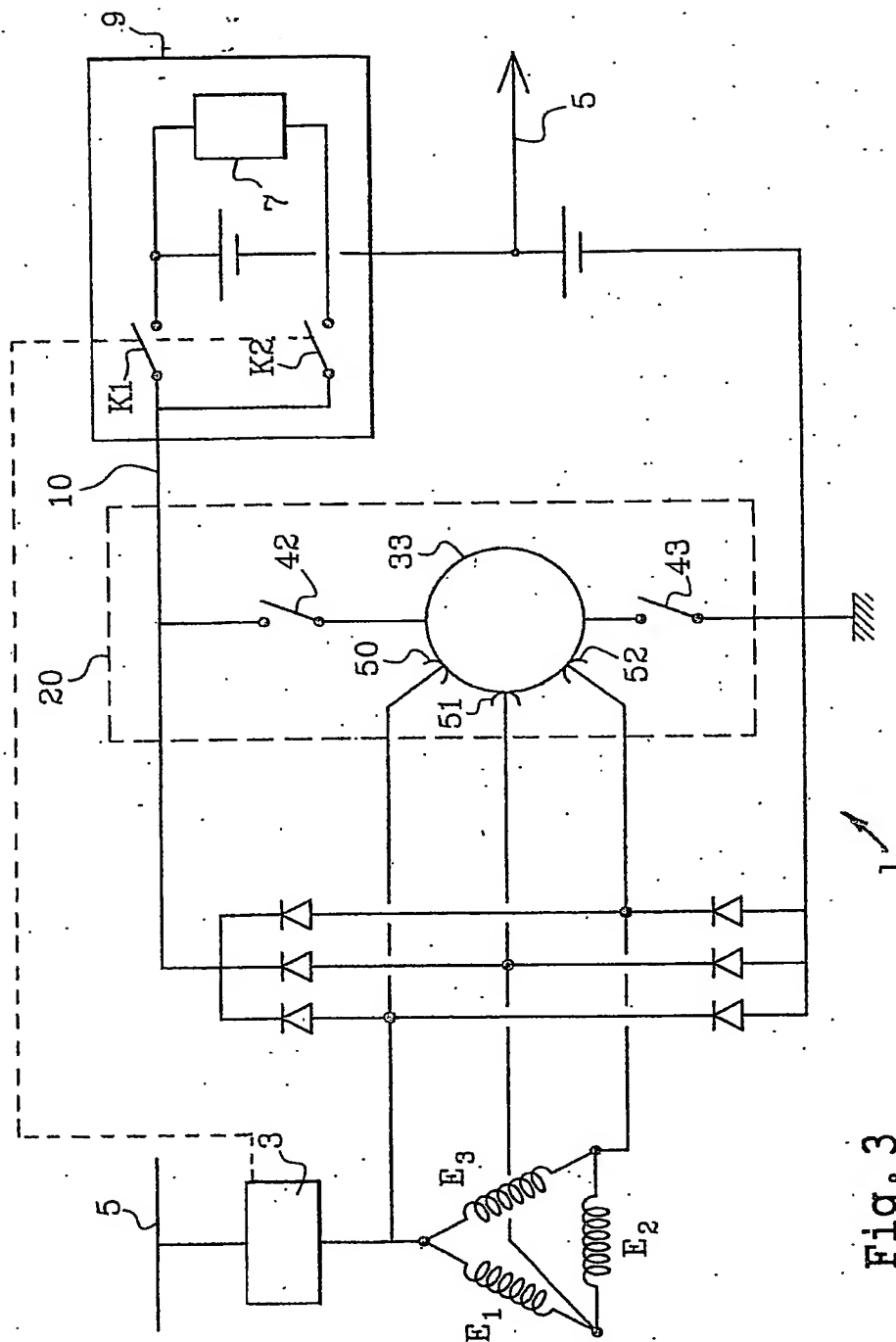


Fig. 3

4/5

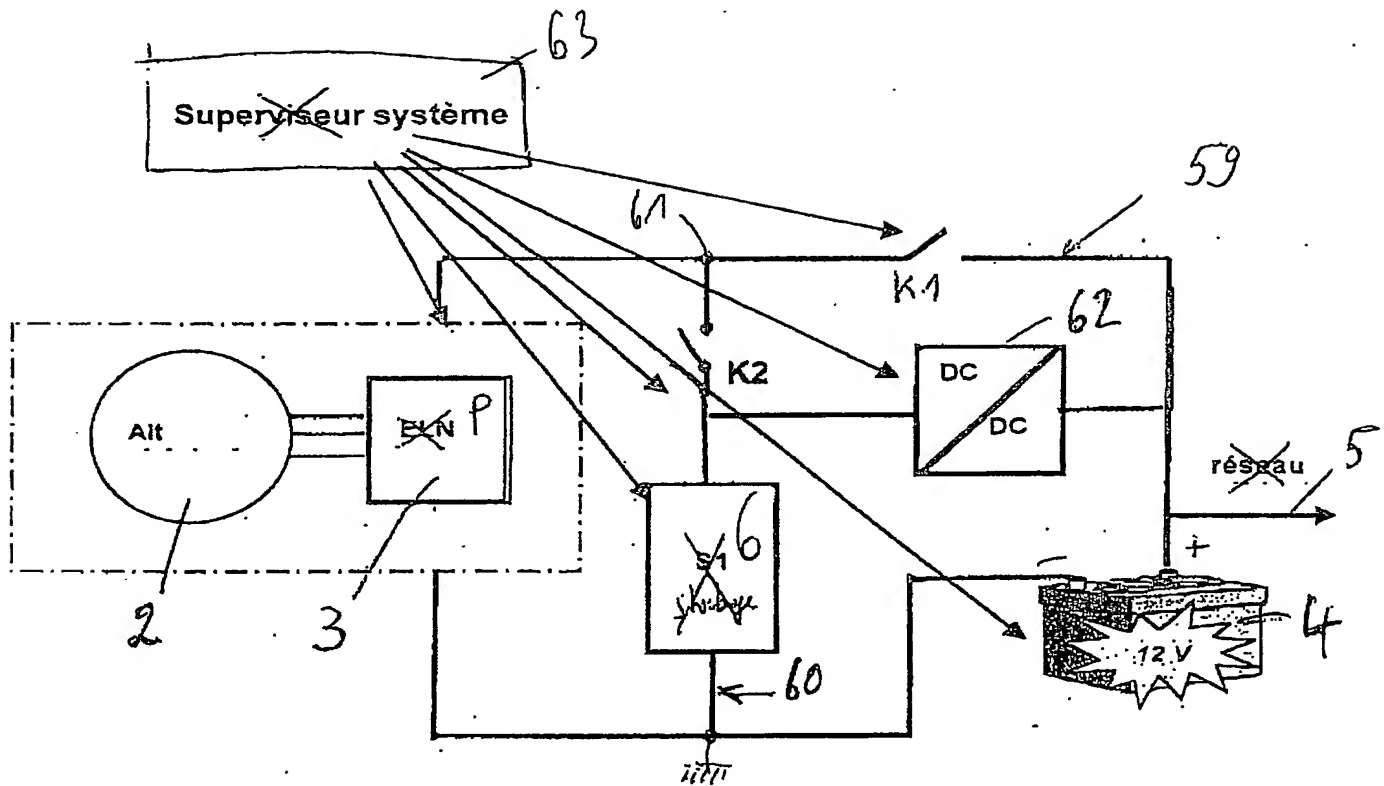


Fig 4

4/5

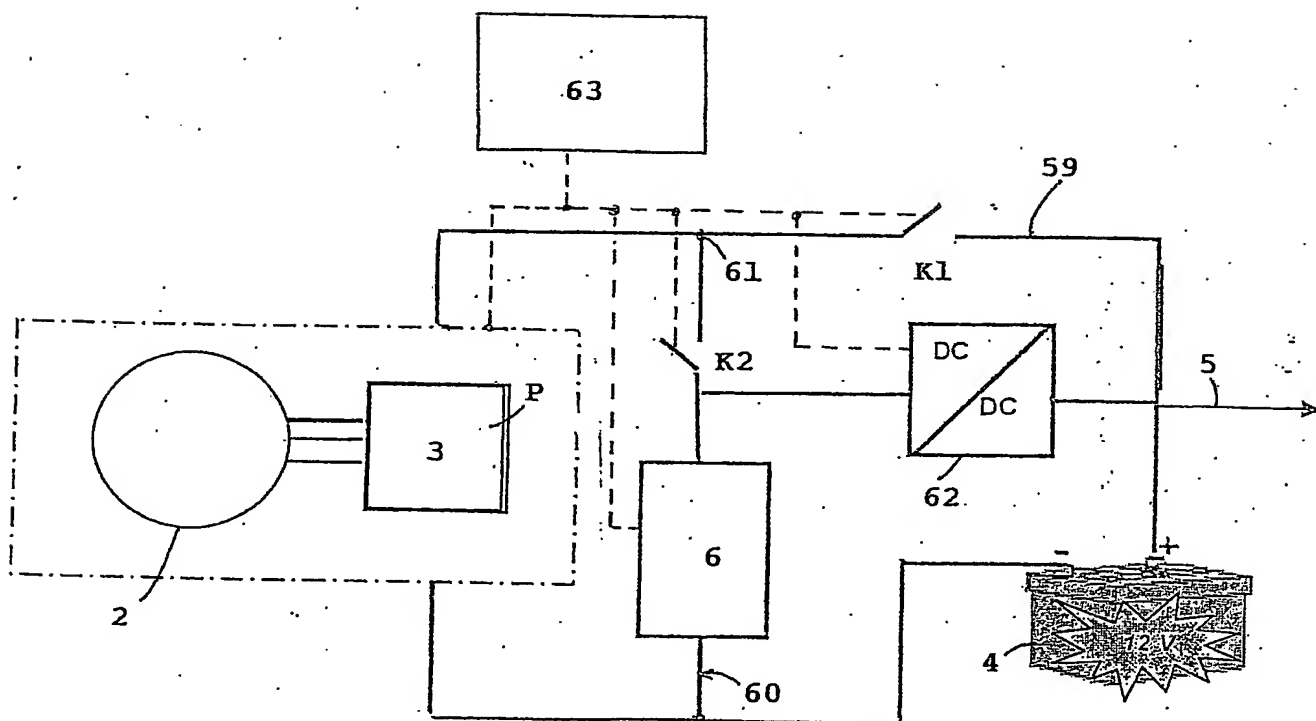
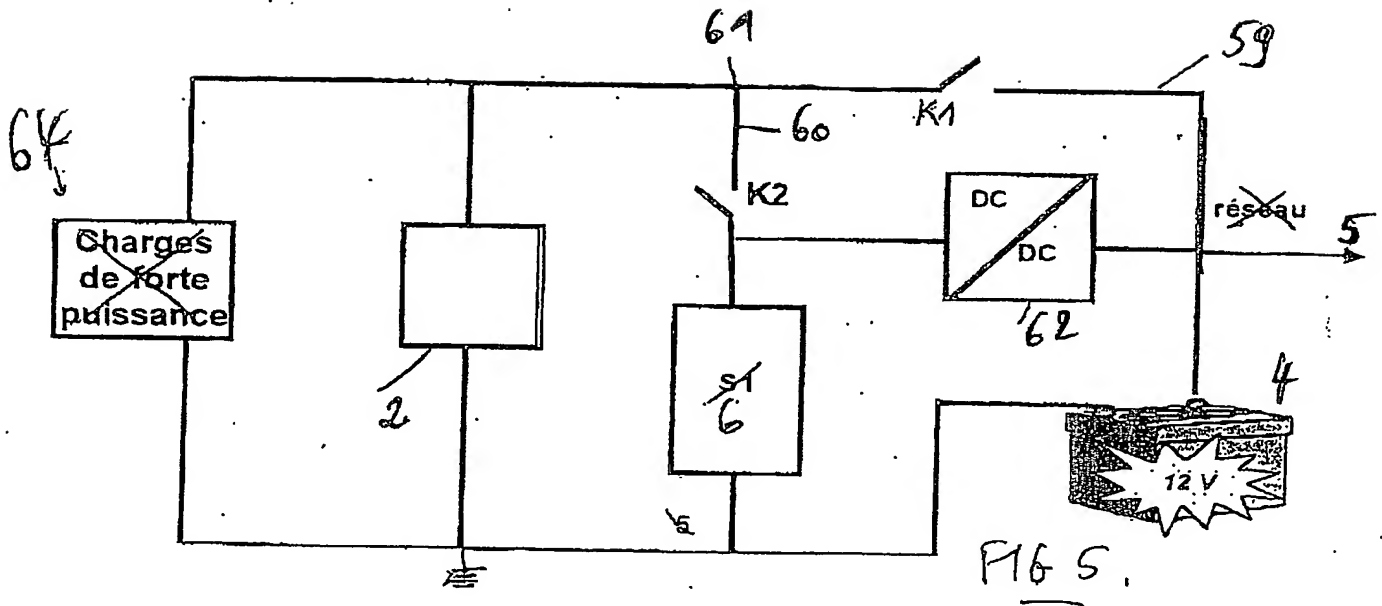


Fig. 4

5/5



5/5

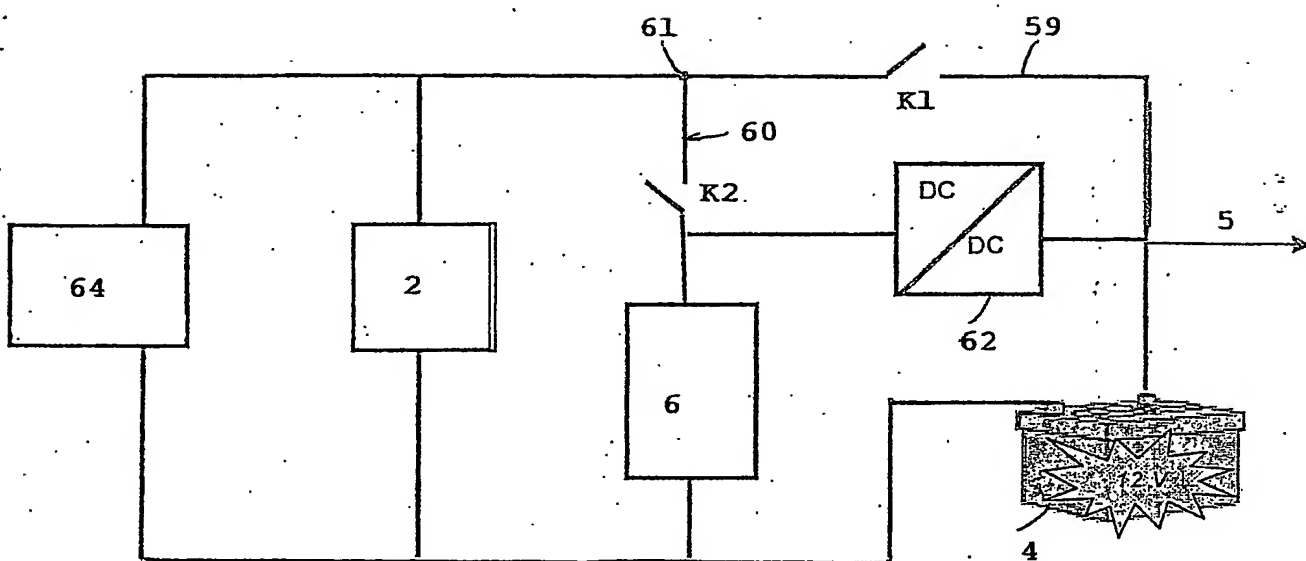


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.